

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИНГИБИРУЮЩЕЙ И РАСТВОРЯЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГУМИНОВЫХ
КИСЛОТ**

А.А. Бердникова, В.Н. Бархатова, Е.В. Бешагина

Научные руководители: научный сотрудник Е.В. Францина, доцент Е.В. Бешагина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

На сегодняшний день становится актуальным решение проблем, которые возникают при добыче, хранении и транспортировке высокопарафинистых нефтей. К таким проблемам относятся: высокая температура застывания, малая подвижность нефти и, особое место, занимает образование значительных количеств асфальтено-смоло-парафиновых (АСПО) отложений на поверхности нефтепромыслового оборудования. [1-2]. АСПО вызывают производительность и эффективность работы установок.

В нефтеперерабатывающей промышленности имеется большое разнообразие методов борьбы с АСПО. Все методы направлены либо на предотвращение парафиновых отложений, либо на их удаление. Профилактические методы направлены на временное удаление образовавшихся отложений и накапливающихся в оборудовании. Такие методы способствуют улучшению эксплуатации оборудования, однако не предотвращают образования на них вновь образующихся отложений. Превентивные методы предотвращают образование и, следовательно, накопление таких отложений. По способу применения методы делятся на механические, термические, физические, химические. Данные методы являются относительно дорогостоящими, металлоемкими, поэтому на практике применяют оптимальные варианты их использования, то есть их комбинирование. Основой физико-химических методов удаления является применение различного рода специальных реагентов, обладающих поверхностно-активными свойствами: растворители, депрессоры, ингибиторы.

В настоящее время актуальным направлением исследований в процессах подготовки и переработки нефтей является замена химических реагентов на биодобавки. Новым решением являются высокомолекулярные гуминовые кислоты, обладающие депрессорными и поверхностно активными свойствами. В данной работе исследовалась способность к ингибированию и растворению АСПО.

В качестве объектов исследования были выбраны нефть Верхнесалатского месторождения, осадки данной нефти и гуминовые кислоты. Основные характеристики нефти приведены в таблице 1

Таблица 1

Характеристики нефти

Характеристики	
Плотность при 20°C, г/см ³	0,78
Кинематическая вязкость при 20°C, мм ³ /с	1,8
Температура застывания	+12,0
Массовое содержание, %	
-парафинов	10,5
-смола	1,4
-асфальтенов	Отсутствует

Для оценки ингибирующей способности ГК исследования проводили на установке по оценке эффективности ингибиторов парафиноотложений по методу «холодного стержня». Установка (рис.1) включает в себя блок «холодного стержня», погруженный в водяную баню. В блок входят 4 металлических стакана и крышки, в которые вмонтированы U-образные полые трубки из нержавеющей стали, связанные с системой подвода и отвода хладагента (рис. 1). Второй блок состоит из криостата и термостата, с помощью которых устанавливается и поддерживается температура в ячейках с материалом и холодного стержня (от минус 30 до плюс 600 °С).



Рис. 1 Схема установки «холодного» стержня

Стаканы с нефтью вращаются вокруг стержней в течении 40 минут. По истечении этого времени стержни вынимают из металлических стаканов и дают стечь остаткам нефти в течение 10 минут. Далее устанавливается температура "холодного" стержня +50 °С, собирая расплавляющиеся парафины в предварительно взвешенные бюксы. Далее, гравиметрическим методом, определяют количество осадка, образовавшегося на стержне.

Для исследования были выбраны температуры аналогичные температурным режимам на объектах подготовки нефти. Температура нефти в ячейке составляла 30 °С, температура «холодного» стержня – минус 10 °С.

Масса навески нефти – 60 г. Гуминовые кислоты разбавляли в 0,1н. растворе NaOH в соотношениях: 1:10, 1:15, 1:20. Присадки добавляли в нефть в концентрациях: 0,2 % (об), 0,4 % (об), 0,6 % (об), 0,8 % (об). Ингибирующую способность гуминовых кислот рассчитывали по формуле:

где I - ингибирующая способность, %;

W_0 - выход осадка для исходной нефти, г;

W_1 - выход осадка для нефти с присадкой, г.

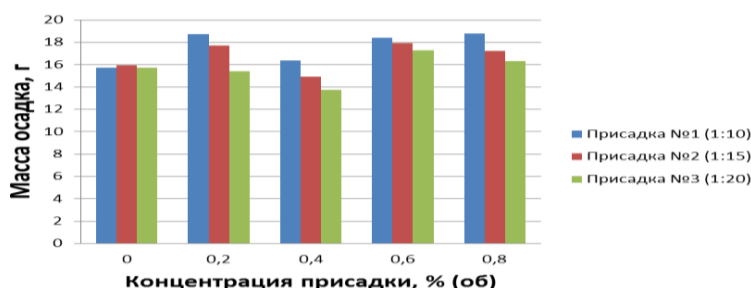


Рис. 2 Количество нефтяного осадка в зависимости от типа и концентрации присадки

Из рисунка 2 видно, что наибольшее уменьшение количество осадка наблюдается при добавлении присадки №2, с соотношением гуминовых кислот к NaOH 1:20, в концентрации 0,4 % (об.). Ингибирующая способность при этом составила 13 %.

Для оценки растворяющей способности использовали методику, позволяющей определять способность растворителя (гуминовой кислоты) удерживать во взвешенном состоянии высокомолекулярные соединения, входящие в состав АСПО. Нефтяные остатки, близкие по массе, отбирали в сита, взвесив их, предварительно, на аналитических весах. Сита с остатками, опускали в стакан с растворителем, объемом 50 мл на 15 минут. Далее, рассматривали образцы, установив их разрушение, набухание и уменьшение объема в процентах. Затем снова опускали в стаканы на 15 минут и повторяли процедуру до полного растворения отложений с фиксацией результатов. Результаты представлены на рисунке 3.

Насыщаемость растворителя высокомолекулярными соединениями (Сн) определили по формуле:

$$C_n = \frac{m}{V} * 1000,$$

где m – масса навески, г;

V – объем растворителя ($V_1 + V_2 + \dots + V_n$), см³;

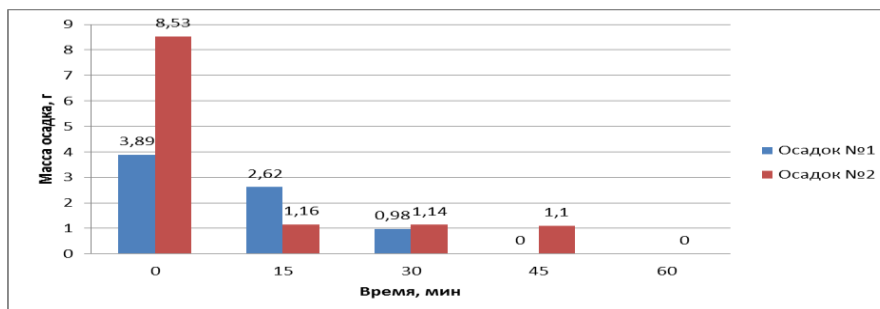


Рис. 3 Количество нефтяного осадка в зависимости от времени выдержки в растворителе

По результатам эксперимента также видно, что насыщаемость гуминовой кислоты возросла с 26, 34 до 148,60 г/см³, пропорционально увеличению первоначального объема осадка. Время растворения осадка увеличилось примерно в 2 раза

Таким образом, было установлено, что гуминовые кислоты обладают ингибирующим эффектом, при этом, наиболее эффективным является добавление их в соотношении с NaOH (1:20), в количестве 0,4 % (об.), дальнейшее увеличение концентрации нецелесообразно. Также установлен факт их растворяющей способности, время которой увеличивается пропорционально увеличению исходного количества осадка.

Литература

1. Ахметов С.А. «Технологии глубокой переработки нефти и газа», Учебное пособие для вузов. Уфа: Гилем, 2011. – 672 с.
2. Данилова Е. Тяжелые нефти России. // The Chemical Journal. – 2008. – №12. с. 34 – 37.